

Title	反強磁性スピン波(「二次の相転移」第二回研究会)
Author(s)	谷, 憲輔
Citation	物性研究 (1963), 1(3): 233-234
Issue Date	1963-12-10
URL	http://hdl.handle.net/2433/85526
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

題となる温度領域の取扱いが不満足であるように思われる。詳しい対応づけはもう少し計算してみないとわからない。

反強磁性スピン波

谷 憲 輔 (京大理)

磁気共鳴や中性子散乱の実験技術の急速な進歩はスピン波の振動数及び減衰常数の、波数、温度、交換相互作用、異方性常数一依存性を明らかにしつつある。強磁性に比べて反強磁性スピン波の dynamical な性質の理論的研究は余りなされていない。そこで緩和函数の方法 (Mori-Kawasaki: Prog. Theor. Phys. 27 (1962), 529.) を用いて 2-格子反強磁性のスピン波について調べた結果を報告した。

(1) 交換相互作用のみの場合の frequency spectrum。小さい波数 q をもつスピン波の振動数は $\omega_q = \omega_q^0 (1 - \epsilon/2S)$ となる。 ω_q^0 は free magnon に対する振動数、 S はスピンの大きさ。 ϵ はスピン波間の相互作用に由来する効果を表わし T^4 に比例する項と T に依存しない項とからなり Oguchi (Phys. Rev. 117 (1960) 117) Keffer-Loudon (J. Appl. Phys. 32 (1961), 25:) Kanamori-Tachiki (J. Phys. Soc. Japan, 17 (1962) 1384) と一致する。

(2) 反強磁性共鳴吸収の中。一軸性異方性の場合を考える。共鳴振動数は Nagamiya (Prog. Theor. Phys. 4 (1951), 350: Keffer-Kittel, Phys. Rev. 85 (1952), 329) によつて $g\mu_B \sqrt{2H_A H_E}$ である。但し H_A , H_E は夫々異方性場、交換相互作用場。ボルツマン常数を k_B として

a) $k_B T \ll g\mu_B \sqrt{2H_A H_E}$ の温度領域では共鳴巾 ΔH は、

$$\Delta H \cong \frac{3z^3}{2^4 \pi^3 S^2 g\mu_B} \frac{H_A}{H_E} (k_B T) \exp(-g\mu_B \sqrt{2H_A H_E} / k_B T)$$

b) $g\mu_B \sqrt{2H_A H_E} \ll k_B T$ の温度領域では共鳴巾 ΔH は

$$\Delta H \cong \frac{3 \sqrt{2} z^3}{2^5 \pi^3 S^2 (g\mu_B)^2} \frac{1}{H_E} \frac{H_A}{H_E} (k_B T)^2 c$$

c は order 1 程度の numerical constant 。

となる。但し a) b) 共に $H_A \ll H_E$ として求められた。例えば MnF_2 で上記は 6°K , 20°K で夫々約 4 oe , 数 100 oe を与える。

(3) $q \rightarrow 0$ のスピン波の減衰常数 Γ_q は, 異方性エネルギーが交換相互作用に比べて小さいとき

$$\Gamma_{q \rightarrow 0} \cong \frac{3 z^{5/2} a |q| (k_B T)^2}{2^{13/2} \pi^3 S^3 |J(0)| \hbar}$$

となる。ここに a は格子常数 $J(0)$ は交換積分の Fourier zero 成分である。此は低温では振動数より小さくスピン波がよい normal mode であることを示している。

反強磁性体の異常磁気緩和

森

肇 (京大基研)

合金や強磁性体では長距離秩序や磁化など状態変数の緩和時間が転移点の近くで異常に長くなる。これは critical slowing-down of relaxation と呼ばれ, 二次の相転移のかなり一般的な特質と見られる (強誘電体の BaTiO_3 などの polarization は, これと違った型の緩和, つまり, kinetic energy をもつた系に特有な緩和を行なうため, このような異常が起らないと見られる。) 反強磁性体では $M_Q^z \equiv M_A^z - M_B^z$ の緩和にこのような異常が現われるが, 一方, 常磁性共鳴吸収の線巾を定める, 全磁気能率の横成分 $M^+ \equiv M_A^+ + M_B^+$ の緩和時間は転移点の近くで異常に短くなる。これは M^+ に働くトルクの緩和が critical slowing-down を受けることによる。これらの異常現象は既に緩和関数法で明らかにしたことであるが, その方法論的基礎および得られた結果と実験との比較を論じた。